جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره‌چهارم، زمستان ۱۳۹۱

صص ٦٤-٥١

بازسازی دمای بیشینه بهار– تابستان در یال غربی زاگرس میانی با استفاده از یک گاه‌شناسی منطقه‌ای (۲۰۱۰-۱۷۵۰)

قاسم عزیزی[1]ـ دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

محسن ارسلانی ـ کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

عزت اله ارسلانی ـ دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

رضا صفایی راد ـ دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲ تاریخ تصویب:۱۳۹۲/۲/۲۵

چکیده

حلقه‌های درختی می‌تواند به‌عنوان یک شاخص اقلیمی مفید جهت مطالعه نوسانات ماهانه و فصلی متغیرهای اقلیمی طی سده‌های گذشته به‌کار روند. برای به‌دست آوردن یک گاهشناسی منطقه‌ای، تعداد ٥٤ نمونه از دو گونه درختی بلوط ایرانی و بلوط مازودار در رویشگاه دالاب در استان ایلام و رویشگاه شینه در استان لرستان برداشت شد. در این پژوهش پهنای حلقه‌های رویشی سالانه درختان توسط دستگاه LINTAB5 مجهز به نرم افزار TSAP مورد اندازه‌گیری گرفت و تطابق زمانی منحنی‌های رویشی درختان دو رویشگاه به دو شیوه چشمی و آماری توسط نرم‌افزار مذکور به انجام رسید. با تعیین میزان EPS، مطمئن‌ترین بخش از گاهشناسی منطقه‌ای (۲۰۱۰-۱۸٤۰) برای بازسازی مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های دمای بیشینه ماهانه و فصلی ایستگاه‌های هواشناسی ایلام (۲۰۱۰-۱۹۸۷) و خرم‌آباد (۲۰۱۰-۱۹٥۱) برای واسنجی گاهشناسی منطقه‌ای در طول دوره آماری مشترک به کار گرفته شد. نتایج پژوهش نشان داد که دمای بیشینه در فصل رویشی و فصل قبل از آن بر روی رویش درختان بلوط این منطقه تأثیر منفی دارد. دمای بیشینه بهار– تابستان در منطقه مورد مطالعه طی دوره بازسازی شده (۲۰۱۰-۱۸٤۰) روند صعودی را نشان می‌دهد. دمای بیشینه طی دوره بازسازی شده در سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۰۰، ۱۹۸٤، ۱۹٦٦، ۱۹٥۸، ۱۹٥٥، ۱۹٥۲، ۱۹٤٥-۱۹٤٤، ۱۹۳۳، ۱۹۲۹ و ۱۹۰٤ افزایش شدید داشته است.

کلید واژه‌ها: گاه‌شناسی منطقه‌ای، بلوط، تغییرات درون‌سالی، حلقه‌های درختی، اقلیم‌شناسی درختی.

---

[1] نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۳۸٤۱۱۹۲

Email: ghazizi@ut.ac.ir

مقدمه

پدیده تغییر اقلیم از دیرباز وجود داشته و در بردارنۀ دوره‌های سرد و گرم است. اسناد و شواهد بسیاری وجود دارد که حاکی از رخداد دوره‌های یخچالی و بین یخچالی در گذشته بوده است (عزیزی، ۱۳۸۳). پژوهش‌هایی که تا کنون با استفاده از روش‌ها و مدل‌های مختلف انجام گرفته نشان می‌دهد که روند گرمایشی، بعد از پایان یافتن عصر یخبندان کوچک، که یکی از عصرهای هولوسن بین قرن‌های ۱۷ و ۱۹ میلادی بوده، در سطح زمین شروع شده است (IPCC, 2007). در اواخر قرن ۱۹ و آغاز قرن ۲۰ در ۵۸٪ از سطح کره زمین روند گرمایشی آغاز شده است (عساکره، ۱۳۸٦: ٦۷). با مشاهده داده‌های اقلیمی ثبت شده توسط ایستگاه‌های هواشناسی به نظر می‌رسد که در بسیاری از مناطق، دامنه تغییرات اقلیمی در دهه‌های اخیر شدت بیشتری به خود گرفته است. با این حال میزان و شدت تغییرات اقلیمی در عرض-های جغرافیایی مختلف متفاوت است (IPCC, 2007). به طور مشخص رخداد تغییرات اقلیمی در دوره‌های زمانی مختلف، تغییرات درون‌سالی به صورت ماهانه و فصلی را نیز به دنبال دارد. این مسئله با توجه به فصلی بودن آب و هوای ایران اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. تغییرات فصلی متغیرهای دما و بارش به مراتب اثرات شدیدتری را بر روی منابع آب، کشاورزی و ... به جای می‌گذارد (عزیزی، ۱۳۸۲: ۱۳۱). بسیاری از پژوهشگران با توجه به شواهد موجود و کمک گرفتن از مدل‌سازی‌های مختلف، رخداد تغییر اقلیم در ایران را طی دهه‌های اخیر مورد تأکید قرار داده‌اند که می‌توان به مطالعات انجام شده توسط عزیزی و همکاران (۱۳۸۷)، عباسی و همکاران (۲۰۱۱) و کوثری و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد. برای مطالعه تغییرات اقلیمی در دوره‌های زمانی مختلف، وجود داده‌های اقلیمی ثبت شده و مطمئن ضروری است. درختان به عنوان یک شاهد اقلیمی زنده می‌توانند تأثیر رخدادهای محیطی را در بافت‌های خود منعکس کنند. با توجه به محدود بودن دوره آماری ایستگاه‌های هواشناسی، حلقه‌های درختی به عنوان یک شاخص اقلیمی مطمئن جهت مطالعه نوسانات متغیرهای اقلیمی طی سده‌های گذشته به حساب می‌آیند (توچان[1] و همکاران، ۲۰۱۲؛ براونینگ[2]، ۲۰۰٦؛ فان[3] و همکاران، ۲۰۱۰). با مطالعه حلقه‌های سالانه گونه‌های درختی بلوط موجود در رویشگاه بزرگ زاگرس، می‌توان اطلاعات اقلیمی ارزشمندی را از تغییرات فصلی آب و هوا در طول زیست این درختان به دست آورد (ارسلانی، ۱۳۹۱: ۳). عزیزی و همکاران (۱۳۹۱) بارش اکتبر – می شهر کرمانشاه را با استفاده از حلقه‌های درختی بلوط مازودار طی دوره ۲۰۱۰–۱۷۰۵ بازسازی کردند. آن‌ها ضمن مشخص کردن دهه‌های مرطوب و خشک، نشان دادند که طول دوره خشکسالی‌ها به طور معمول بیشتر از طول دوره ترسالی‌ها است. ارسلانی (۱۳۹۰) در پژوهشی به بازسازی تغییرات دما و بارش در منطقه زاگرس میانی پرداخت و نتایج پژوهش او نشان داد که دمای بیشینه در قرن ۲۰ و به‌ویژه در دهه‌های پایانی آن روند صعودی به خود گرفته است. ارسلانی و همکاران (۱۳۹۱) تغییرات دمای بیشینه استان کرمانشاه را با استفاده از حلقه‌های

1 Touchan
2 Bräuning
3 Fan

درختی بازسازی کردند. آن‌ها ضمن مشخص نمودن بالاترین و پایین ترین رخدادهای دمای بیشینه در طول دوره مورد مطالعه به این نتیجه رسیدند که دمای بیشینه منطقه مورد مطالعه، بیشترین تأثیر منفی را بر رویش درختان بلوط دارد. حسین‌زاده و جهادی طرقی (۱۳۹۱) وقایع سیلابی قرن گذشته در بخشی از بستر رودخانه سه هزار تنکابن را بازسازی کردند و نتایج پژوهش نشان داد که هرچه به زمان حاضر نزدیک‌تر می‌شویم، فاصله تکرار سیلاب‌ها کوتاه‌تر شده و اثر آن‌ها بر ژئومورفولوژی و اکولوژی منطقه شدیدتر شده است. پورطهماسی و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی رابطه اقلیم ـ رویش دو گونه درختی بلوط و ارس[1] در دو دامنه شمالی و جنوبی البرز پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که گاهشناسی‌های ساخته شده از این دو گونه علی‌رغم نزدیک بودن رویشگاه‌های آن‌ها با هم همبستگی ندارند و واکنش آن‌ها به متغیرهای اقلیمی نسبتاً متفاوت است. نتایج پژوهش کرم‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) که تأثیر متغیرهای اقلیمی را بر رویش گونه درختی بلوط بلند مازو[2] در منطقه سراوان گیلان مورد بررسی قرار دادند نشان داد که بارش در ماه‌های می و ژوئیه دارای همبستگی مثبت و دمای بیشینه در ماه‌های می و سپتامبر با پهنای حلقه‌های رویشی دارای همبستگی منفی است. نجفی و همکاران (۱۳۸۹) به مطالعه رابطه اقلیم ـ رویش گونه درختی بلوط مازودار در غرب کشور پرداختند و نتایج نشان داد که بارش اکتبر ـ ژوئن دارای تأثیر مثبت و دما در ماه‌های اکتبر قبل از رویش تا نوامبر سال رویشی جاری دارای تأثیر منفی بر روی رویش این گونه درختی است.

در مناطق مختلف جهان نیز مطالعات متعددی برای بازسازی و مطالعه متغیرهای اقلیمی صورت گرفته است که می‌توان به پژوهش‌های انجام شده توسط بائو[3] و همکاران (۲۰۱۲)، فلاور[4] و اسمیت[5] (۲۰۱۱)، فان و همکاران (۲۰۱۰)، یانگ بلات[6] و لاکمن[7] (۲۰۰۶)، سانو[8] و همکاران (۲۰۰۵) و جاکوبی[9] و همکاران (۲۰۰٤) اشاره کرد که با استفاده از حلقه‌های رویشی سالیانه گونه‌های درختی مختلف به بازسازی متغیر اقلیمی دما پرداخته‌اند.

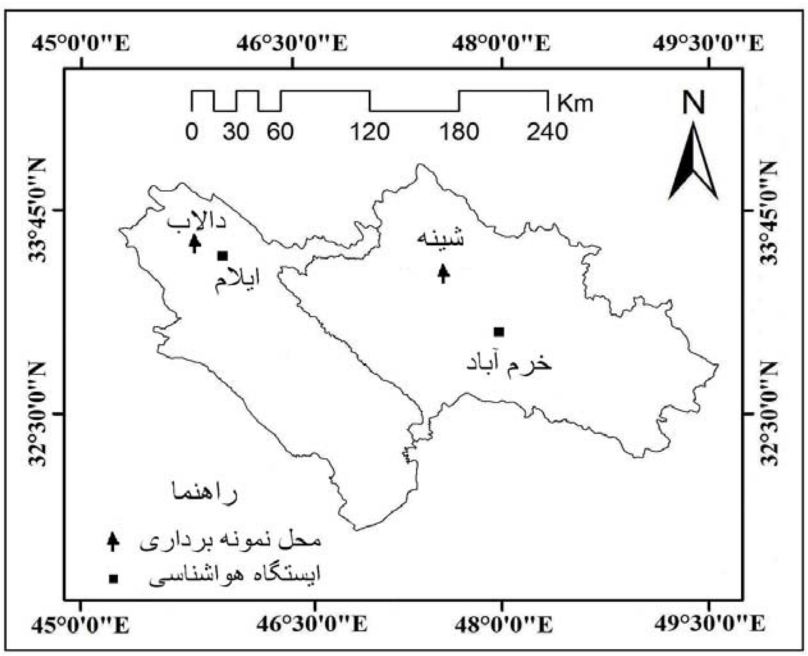
هدف از انجام این پژوهش بررسی درازمدت تغییرات فصلی دمای بیشینه منطقه مورد مطالعه در دوره گرم سال طی دوره ۲۰۱۰–۱۷۵۰ است.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شامل استان‌های لرستان و ایلام در غرب میانی ایران است. استان‌های لرستان و ایلام حجم زیادی از بارش‌های خود را در دوره سرد سال از امواج غربی دریافت می‌کنند. در این مناطق ریزش‌های جوی در

1 *Juniperus polycarpos*
2 *Quercus castaneifolia*
3 Bao
4 Flower
5 Smith
6 Youngblut
7 Luckman
8 Sano
9 Jacoby

اواسط ماه می پایان می‌یابد و با عقب‌نشینی بادهای غربی، در ماه ژوئن تا اواخر تابستان این مناطق نظیر دیگر بخش‌های ایـران به طور کامل تحت تأثیر شرایط اقلیمی ناشی از پرفشار آزور[1] قرار می‌گیرند. سوزبادهای گرم که از سرزمین‌های گرم و خشک خشک مجاور در ماههای ژوئیه و اوت به منطقه وارد می‌شوند شرایط تبخیر و تعرق را به شدت افزایش مـی‌دهنـد و شـرایط خشکی را در منطقه به بالاترین میزان خود می‌رسانند. علاوه بر این رقیق بودن جو و موقعیت روبه باد این مناطق نقش بسـیار مؤثری در افزایش دما در دوره گرم سال دارد. داده‌های ثبت شده توسط ایستگاه‌های هواشناسی منطقه نشان مـی‌دهـد کـه در سال‌های اخیر میزان دمای بیشینه روند صعودی پیدا کرده و با افزایش شدید دما و تشدید شرایط خشـکی در فصـل تابسـتان، دبی رودخانه‌های دائمی به طور محسوسی کاهش یافته است. در منطقه مورد مطالعه همچون دیگر بخش‌های زاگرس گونـه-های درختی بلوط استقرار یافته‌اند. غالب‌ترین گونه درختی موجود در این مناطق گونه بلوط ایرانی[2] است. با ایـن حـال گونـه درختی بلوط مازودار[3] به صورت رویشگاه‌های پراکنده و عمدتاً در استان لرستان استقرار دارد. این گونه‌های درختی بـه دلیـل دانه‌زاد بودن، سن نسبتاً زیادی دارند. از بین رویشگاه‌ها و پوشش‌های جنگلی موجود در این دو استان، رویشگاه‌های دالاب و شینه برای نمونه‌برداری انتخاب شد. رویشگاه دالاب در استان ایلام (عرض شمالی: ″۱۸ ´٤۰ °۳۳ و طول شرقی: ″۵۲ ´۱۷ °٤٦) در دامنه رو به باد کوه‌های مانشت قـرار دارد در حـالی کـه رویشـگاه شـینه (عـرض شـمالی: ″۰۲ ´٤۷ °۳۳ و طـول شـرقی: ″۱۳ ´۵۷ °٤۷) در دامنه پشت به باد تاقدیس سفید کوه در استان لرستان واقع شده است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



1 Azores high
2 *Quercus persica*
3 *Quercus infectoria Olive*

شکل ۱ موقعیت نقاط نمونه‌برداری و ایستگاه‌های هواشناسی در دو استان لرستان و ایلام

مواد و روش‌ها

در این پژوهش نمونه‌برداری به روش تهیه مغزه[1] انجام شده است. استفاده از این روش باعث می‌شود تا از قطع درخت جلوگیری شده و آسیب کمتری به درخت وارد شود. با استفاده از یک مته رویش‌سنج مخصوص درختان سخت‌چوب، تعداد ٥٤ نمونه از رویشگاه دالاب (٢٦ نمونه از ١٣ درخت) در استان ایلام و رویشگاه شینه (٢٨ نمونه از ١٤درخت) در استان لرستان به صورت گزینشی در ارتفاع برابر سینه و در جهت‌های مختلف درختان برداشت شد. در ارتفاع برابر سینه (معمولا آن را ١/٣ متر در نظر می‌گیرند) گونه‌های درختی به یک تعادل رویشی می‌رسند. همچنین نمونه‌برداری در جهت‌های مختلف از تنه درختان این امکان را فراهم می‌آورد تا تأثیر فشارهای مکانیکی که ممکن است در جهت‌های مختلف بر روی تنه درختان وارد شود کنترل شود. لازم به ذکر است جهت نمونه‌برداری در تمام درختان باید یکنواخت باشد. با توجه به وجود حلقه‌های کاذب، اشعه‌های چوبی و ... در ساختار چوبی برخی از درختان، از هر درخت تعداد دو نمونه برداشته شد تا بتوان یک منحنی رویشی مطمئن‌تر را برای هر درخت به دست آورد. برای اطمینان بیشتر و پی بردن به رابطه دقیق‌تر بین اقلیم ـ رویش، از دو گونه درختی بلوط ایرانی در رویشگاه دالاب و بلوط مازودار در رویشگاه شینه استفاده شد. نمونه‌های برداشت شده برای اندازه‌گیری به آزمایشگاه منتقل شدند. بعد از مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها، پهنای حلقه‌های رویشی سالیانه درختان از سمت پوست به مغز توسط دستگاه اندازه‌گیری LINTAB5 مجهز به نرم‌افزار TSAP و با دقت ۰/۰۱ میلی متر از سمت پوست به مغز اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که میزان رویش سالیانه درختان با شکل‌گیری یک حلقه رویشی مشخص می‌شود که با شمارش این حلقه‌ها توسط روش فوق سن درخت به دست می‌آید. بعد از اندازه‌گیری دو نمونه برداشت شده از هر درخت، با استفاده از آماره‌های موجود در نرم‌افزار مذکور، کار تطابق زمانی[2] بین منحنی‌های رویشی[3] و همچنین سری زمانی منحنی‌های رویشی درختان هر رویشگاه با هم به انجام رسید (استوکس[4] و اسمایلی[5]، ١٩٦٨). برای حذف اثرات غیر اقلیمی نظیر سن درخت، رقابت بین گونه‌ها و یا دیگر عوامل تأثیرگذار بر رویش، با استفاده از برنامه ARSTAN (کوک[6]، ١٩٨٥) تمامی منحنی‌های رویشی با استفاده از منحنی برازش چند جمله‌ای[7] استانداردسازی شدند. از بین گاهشناسی‌های[8] ساخته شده توسط برنامه مذکور گاهشناسی، باقیمانده[9] (RES) به کار

1 Core
2 Cross dating
3 Growth curve
4 Stokes
5 Smiley
6 Cook
7 Cubic smoothing spline
8 Chronology
9 Residual chronology

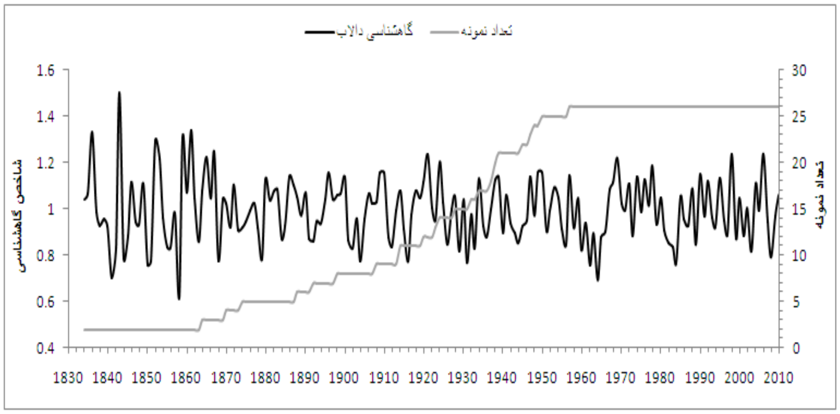
کار گرفته شد. درختان مورد استفاده در این مطالعه دارای تاج پوشش باز بوده و همچنین به دلیل عدم رقابت رویشی بین آن‌ها، این نوع گاهشناسی مناسب‌تر به نظر رسید (عزیزی و همکاران، ۲۰۱۳). بر اساس تطابق نسبتاً بالای موجود بین منحنی‌های رویشی درختان دو رویشگاه و همچنین همبستگی مناسب بین دو گاهشناسی رویشگاهی[1] به دست آمده از دو رویشگاه، برای به دست آوردن یک گاهشناسی مطمئن و انجام بازسازی طولانی‌تر، تمامی نمونه‌های برداشت‌شده از دو رویشگاه با هم ترکیب شدند و یک گاهشناسی منطقه‌ای[2] نیز محاسبه شد. لازم به ذکر است که ترکیب گاهشناسی‌های رویشگاهی با سنین مختلف که با هم دارای همبستگی قوی هستند، امکان تهیه یک گاهشناسی طولانی‌تر را فراهم می‌کند. با توجه به همپوشانی نمونه‌های برداشت شده، مقدار EPS[3] (ویگلی[4] و همکاران، ۱۹۸٤) نیز توسط برنامه ARSTAN برای گاهشناسی منطقه‌ای مشخص شد. با مشخص شدن مقدار ضریب EPS، مطمئن‌ترین بخش از گاهشناسی جهت بازسازی مشخص می‌شود (ویگلی و همکاران، ۱۹۸٤). جهت واسنجی[5] از دمای بیشینه ماهانه آوریل ـ سپتامبر (بهار ـ تابستان) ایستگاه‌های هواشناسی ایلام (۲۰۱۰-۱۹۸۷) و خرم‌آباد (۲۰۱۰-۱۹۵۱) استفاده شد. در زاگرس میانی در فصل رویش درختان (آوریل- سپتامبر) به ندرت یخبندان رخ می‌دهد و دمای حداقل نمی‌تواند به عنوان محدودکننده رویش در این منطقه عمل کند، بنابراین از متغیر دمای حداقل چشم‌پوشی شد. بر اساس روابط و همبستگی بین دمای بیشینه ماهانه و فصلی با گاهشناسی منطقه‌ای به دست آمده در دوره آماری مشترک، با استفاده از روش رگرسیون خطی کار بازسازی دمای بیشینه طی فصول بهار- تابستان (آوریل- سپتامبر) برای منطقه مورد مطالعه به انجام رسید. لازم به ذکر است در این روش، دمای بیشینه بهار ـ تابستان به عنوان متغیر وابسته و گاهشناسی منطقه‌ای به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته می‌شود.

بحث و نتایج

با به دست آمدن بالاترین میزان تطابق و همبستگی بین منحنی رویشی درختان هر رویشگاه با هم، برای هر رویشگاه یک گاهشناسی ساخته شد. طول گاهشناسی به دست آمده برای رویشگاه دالاب در استان ایلام ۱۷۷ (۲۰۱۰-۱۸۳٤) سال است. کمینه سن درختان این رویشگاه ٦۳ سال و میانگین سنی آن‌ها ۱۰۵ سال است. نمونه‌های برداشت شده و یا به عبارت دیگر گاهشناسی ساخته شده در این رویشگاه طول نسبتاً کوتاهی دارد. علت عمده این امر درون پوسیدگی زیاد گونه درختی مورد مطالعه (بلوط ایرانی) در این رویشگاه است. همچنین درختان این گونه به واسطه شکل‌گیری حلقه‌های سالانه نسبتاً پهن، علی‌رغم قطور بودن تنه دارای سن کمی هستند. شکل ۲ گاهشناسی RES ساخته شده از رویشگاه دالاب در استان ایلام به همراه تعداد نمونه‌های به کار رفته را نشان می‌دهد.

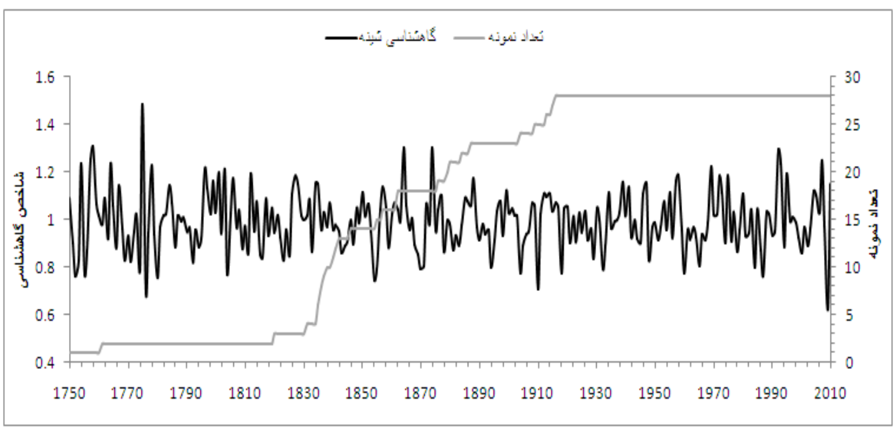
---

1 Site chronology
2 Regional chronology
3 Expressed Population Signal
4 Wigley
5 Calibration



شکل ۲ گاهشناسی **RES** رویشگاه دالاب (منحنی تیره). منحنی خاکستری رنگ تعداد و سن هر یک از نمونه‌های استفاده شده را نشان می‌دهد.

گاهشناسی به دست آمده از رویشگاه شینه دارای ۲٦۱ سال (۲۰۱۰-۱۷۵۰) است. کمینه سن درختان در این رویشگاه ۹۸ سال و میانگین سنی درختان این رویشگاه ۱٦۳ است. حلقه‌های سالیانه گونه مازودار در مقایسه با بلوط ایرانی از ضخامت کمتری برخوردار است. به عبارت دیگر درختان این رویشگاه علی‌رغم قطر کمتر دارای سن بیشتری نسبت به گونه بلوط ایرانی هستند. شکل ۳ گاهشناسی RES رویشگاه شینه در استان لرستان را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود در دهه‌های پایانی قرن ۲۰ از میزان رویش درختان در این رویشگاه به مقدار قابل توجهی کاسته شده است.

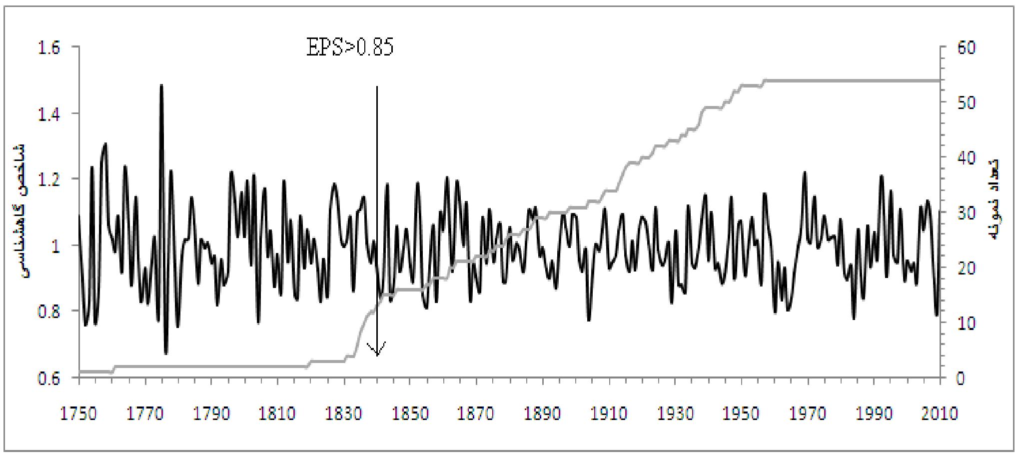


شکل ۳ گاهشناسی RES رویشگاه شینه در استان لرستان

گاهشناسی‌های به دست آمده از رویشگاه شینه در استان لرستان و رویشگاه دالاب در استان ایلام با وجود تفاوت در خرد اقلیم‌ها، توپوگرافی مناطق و مهمتر از همه تفاوت در گونه درختی به کار رفته، دارای تطابق و همبستگی نسبتاً مناسبی با هم هستند. همچنین مقایسه روند بین دو گاهشناسی به خوبی نشان می‌دهد که نوسانات رویشی بین دو گونه درختی در این رویشگاه‌ها تقریباً مشابه است. بین گاهشناسی‌های دو رویشگاه پیوند معناداری در سطح ۰/۰۵ برقرار است.

گاهشناسی منطقه‌ای

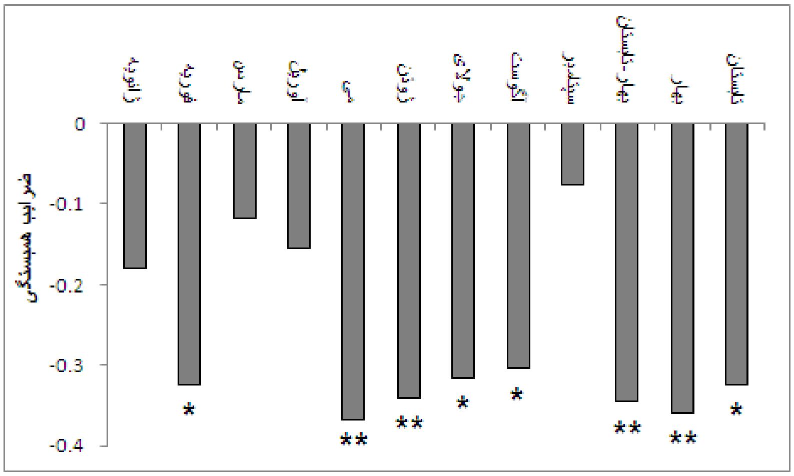
بر اساس میزان تطابق و همبستگی بین دو گاهشناسی، برای به دست آوردن یک گاهشناسی مطمئن و انجام بازسازی طولانی‌تر برای منطقه، با ترکیب تمامی منحنی‌های رویشی گاهشناسی منطقه‌ای محاسبه شد. شکل ٤ گاهشناسی منطقه‌ای را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، سال ۱۸٤۰ با تعداد ١٤ نمونه (۷ درخت) به عنوان آخرین سالی محسوب می‌شود که مقدار EPS در آن بیشتر از ۰/۸۵ محاسبه شده است. از این سال به بعد نمونه‌های کمتری جهت ساخت گاهشناسی به کار رفته است. بنابراین این بخش از گاهشناسی از اعتبار کمتری جهت بازسازی اقلیمی برخوردار است. لازم به ذکر است با نمونه‌برداری از رویشگاه‌های مجاور و یا درختان مسن‌تر می‌توان طول این گاهشناسی را توسعه داد و دوره طولانی‌تری را برای بازسازی متغیرهای اقلیمی به کار گرفت.



شکل ٤ گاهشناسی منطقه‌ای. نمودار خاکستری تعداد و طول نمونه‌های به کار رفته را نشان می‌دهد. فلش عمودی نیز مرز بین مطمئن‌ترین بخش از گاهشناسی را برای بازسازی نشان می‌دهد.

واسنجی گاهشناسی منطقه‌ای با دمای بیشینه

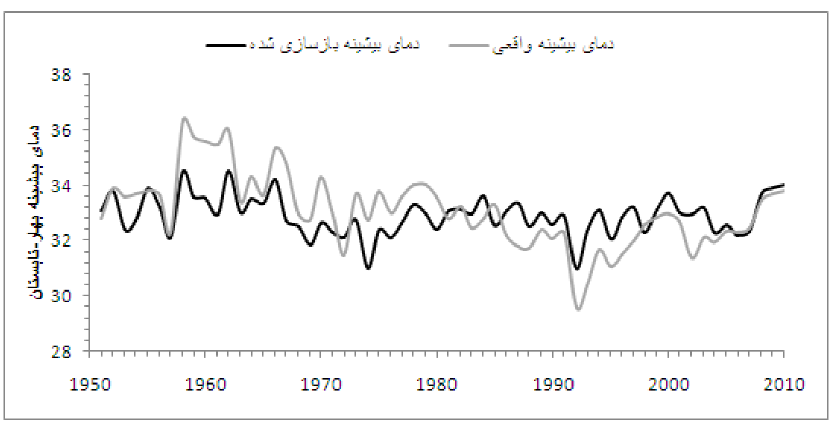
در این مرحله برای بررسی رابطه اقلیم ـ رویش، دمای بیشینه ماهانه و فصلی منطقه با گاهشناسی منطقه‌ای واسنجی شد. همان طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، دمای بیشینه ماهانه در ماه‌های قبل از فصل رویش (ژانویه ـ مارس) و ماه‌های فصل رویش (آوریل ـ سپتامبر) دارای اثر منفی بر روی رویش درختان بلوط در دو رویشگاه ذکر شده است. دمای بیشینه در ماه‌های سپتامبر، مارس و آوریل به ترتیب کمترین میزان تأثیر منفی را بر روی رویش درختان در این مناطق دارد. همان طور که مشاهده می‌شود، دمای بیشینه در فصل بهار در مقایسه با تابستان اثر شدیدتری بر رویش درختان در این منطقه دارد.



شکل ۵ ضرایب همبستگی گاهشناسی منطقه‌ای با دمای بیشینه. علامت * همبستگی را در سطح ۵ درصد خطا و علامت** همبستگی را در سطح ۱ درصد خطا نشان می‌دهد.

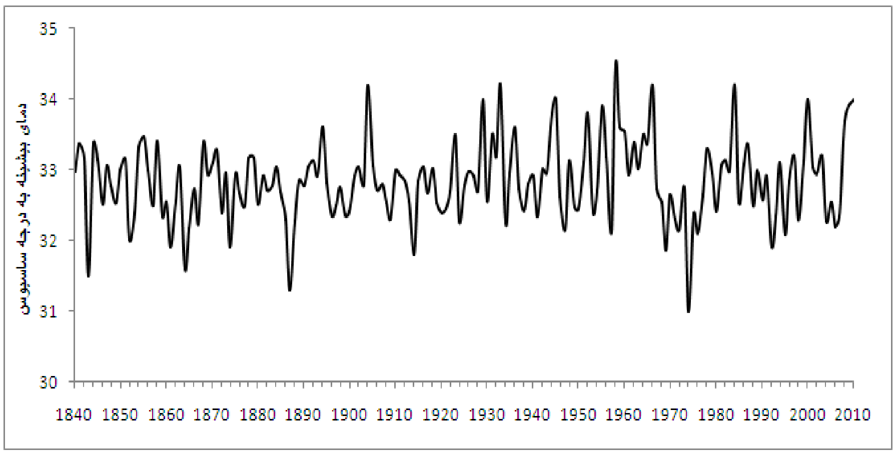
بازسازی دمای بیشینه بهار ــ تابستان

با توجه به همبستگی معنادار بین گاهشناسی منطقه‌ای و دمای بیشینه بهار–تابستان، کار بازسازی دمای بیشینه ایــن دوره زمانی در طول دوره گاهشناسی منطقه‌ای به انجام رسید. شکل ٦ روند بین دمای بیشینه واقعی و بازسازی شده بهار–تابستان منطقه مورد مطالعه طی دوره آماری مشترک را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، در بسیاری از ســال‌هــا رونــد یکسانی بین دو منحنی وجود دارد و نوسانات دمایی شدید در دو منحنی دارای روند مشابهی هستند. با این وجود در طول دوره آماری مشترک (۲۰۱۰–۱۹۵۱) در شش سال بین دمای بیشینه واقعی و بازسازی شده روند یکسانی مشاهده نمی‌شود که سه تا از آن‌ها در فاصله زمانی ۱۹۸۷–۱۹۸۵ واقع شده است. همچنین در سال‌های اخیر روند صعودی در افزایش دمای بیشینه توسط دو منحنی مشاهده می‌شود.



شکل ٦ مقایسه بین دمای بیشینه واقعی و بازسازی شده بهار–تابستان طی دوره ۲۰۱۰–۱۹۵۱ در نیمه غربی زاگرس میانی

بر اساس محاسبه مقدار EPS، محدوده بازسازی شده شامل یک دوره زمانی ۱۷۰ ساله (۲۰۱۰–۱۸٤۰) است. میانگین دمای بیشینه بهار–تابستان منطقه مورد مطالعه طی دوره بازسازی شده ۳۲/۸ درجه سلسیوس است. در طول دوره بازسازی شده بیشینه دما در سال ۱۹۵۸ به وقوع پیوسته است. کمینه دمای بیشینه بازسازی شده نیز به ترتیب در سال‌های ۱۹۷٤ و ۱۸۸۷ رخ داده است. همان طور که در شکل ۷ آمده است، دمای بیشینه بهار–تابستان در منطقه مورد مطالعه طی دوره بازسازی شده روند صعودی را نشان می‌دهد. بالاترین مقدار دمای بیشینه طی دوره بازسازی شده در سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۰۰، ۱۹۸٤، ۱۹٦٦، ۱۹۵۸، ۱۹۵۵، ۱۹۵۲، ۱۹٤۵–۱۹٤٤، ۱۹۳۳، ۱۹۲۹ و ۱۹۰٤ رخ داده است. در دهه‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۵۰ بر شدت افزایش دمای بیشینه افزوده شده و همچنین در فاصله سال‌های ۱۸٦٦–۱۸۵۹، ۱۹۰۱–۱۸۹۵ و ۱۹۷۸–۱۹٦۷ از میزان دمای بیشینه به طور چشمگیری کاسته شده است.



شکل ۷ بازسازی دمای بیشینه بهار–تابستان در نیمه غربی زاگرس میانی

نتیجه گیری

با توجه به درون پوسیدگی نسبتاً زیاد گونه درختی بلوط ایرانی و همچنین شدت ضخامت حلقه‌های سالیانه این گونه، گاهشناسی ساخته شده از این گونه دارای سن کمتری است. همبستگی نسبتاً مناسب بین دو گاهشناسی به دست آمده از رویشگاه دالاب و شینه نشان می‌دهد که با وجود تفاوت در گونه درختی، عوامل رویشی مشترکی رویش سالیانه آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. درختان از ریزش‌های جوی که در ماه‌های قبل از فصل رویش آن‌ها رخ می‌دهد، برای رویش سال بعد خود استفاده می‌کنند. بنابراین افزایش دمای بیشینه در این ماه‌ها بخشی از آب مورد نیاز درختان را به واسطه تبخیر از دسترس آن‌ها خارج می‌سازد. همچنین در ماه‌های فصل رویش، درخت به حجم قابل توجهی از آب جهت فعالیت‌های حیاتی خود نیاز دارد که با افزایش دمای بیشینه و شدت یافتن تبخیر و تعرق، رویش درختان دچار تنش می‌شود. در اقلیم مدیترانه‌ای خشکسالی‌ها به همراه دماهای بیشینه مهمترین فاکتورهای

محدود کننده رویش درختان هستند (ماکسیم[1] و هندریک[2]، ۲۰۱۱). لازم به ذکر است که شرایط جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، تأثیر منفی دمای بیشینه را تشدید می‌کند. در ماه‌های اولیه فصل رویش، درختان جهت جوانه زدن و شروع فعالیت‌های حیاتی خود نیاز به دما دارند بنابرین در ماه‌های مارس و آوریل از میزان تأثیر منفی دمای بیشینه کاسته شده است. در ماه سپتامبر نیز رویش سالیانه درختان این رویشگاه‌ها با تکمیل چوب پایان[3] خود خاتمه می‌یابد. بنابراین در این ماه نیز تأثیر دمای بیشینه به پایین‌ترین میزان خود رسیده است. در فصل بهار جهت شکل‌گیری چوب آغاز، درخت به حجم زیادی از آب نیاز دارد. با توجه به پایان یافتن بارش‌ها در اواسط این فصل، افزایش دمای بیشینه با شدت بخشیدن به تبخیر و تعرق در رویش درختان تنش ایجاد می‌کند. بنابراین تأثیر منفی دمای بیشینه بر روی رویش درختان در این فصل نسبت به تابستان شدیدتر است. به عبارت دیگر هرچه از ماه‌های اولیه فصل رویش درختان فاصله می‌گیریم، از میزان تأثیر منفی دمای بیشینه بیشتر کاسته می‌شود. در زمینه تأثیر منفی دمای بیشینه بر روی رویش درختان، نجفی و همکاران (۱۳۸۹) در منطقه جوانرود و ارسلانی و همکاران (۱۳۹۱) در منطقه فریاد- رس کرمانشاه به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. دمای بیشینه بهار– تابستان در منطقه مورد مطالعه طی دوره بازسازی شده روند صعودی را نشان می‌دهد. ارسلانی و همکاران (۱۳۹۱) نیز به این نتیجه رسیدند که شدت و تعداد دوره- های افزایش دمای بیشینه بازسازی شده استان کرمانشاه بسیار بیشتر از دوره‌های کاهش آن بوده است. در دهه‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۵۰ بر شدت افزایش دمای بیشینه افزوده شده است. متأسفانه تا کنون گاهشناسی‌های درختی مطمئنی در مناطق مختلف ایران ساخته نشده است تا بتوان نتایج به دست آمده از این بازسازی را مورد ارزیابی دقیق‌تر قرار داد. با این حال برخی از نتایج حاصل از این بازسازی با بازسازی‌های انجام شده توسط کوس[4] و همکاران (۲۰۱۱)، آکمیک[5] (۲۰۰۹) و توچان و همکاران (۲۰۰۷) در ترکیه و غرب آناتولی مطابقت دارد. همچنین دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۵۰ توسط لیو[6] و همکاران (۲۰۱۱) به عنوان دهه‌های خشک در جنوب تبت مشخص شده‌اند.

پیشنهادات

۱– گونه درختی بلوط ایرانی در این پژوهش دارای چوب درون بسیار سخت، درون پوسیدگی زیاد و اشعه‌های چوبی فراوان بود که کار نمونه‌برداری و اندازه‌گیری حلقه‌های سالیانه را با مشکل مواجه می‌کرد. پیشنهاد می‌شود در صورت دسترسی به گونه‌های دیگر از این گونه استفاده نشود.

---

1 Maxime
2 Hendrik
1 Late wood
4 Kose
5 Akkemik
6 Liu

۲- در بین درختان انتخاب شده برای نمونه‌برداری، درختانی که قطر کمتری داشتند و در تاج پوشش خود دارای سر شاخه‌های خشک اندکی بودند از سن بیشتری برخوردار بودند. بنابراین همواره بزرگ بودن قطر تنه درخت دلیل بر زیاد بودن سن آن نیست.

۳- در منطقه زاگرس میانی پیشنهاد می‌شود که نمونه‌برداری از درختان در فصل زمستان و از دی ماه تا اوایل اسفند انجام شود.

تشکر و قدردانی

از معاونت مالی دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران جناب آقای دکتر یمانی جهت تهیه وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز کمال تشکر و قدردانی را داریم. همچنین از آقای دکتر شمسی‌پور صمیمانه سپاسگزاریم و از مهندس امین صیدی شاه آبادی و آقای مهندس رحمان سهرابی نیز تشکر و قدردانی می‌کنیم.

Reference

Abasi, F., Asmari, M., Arabshahi, H., (2011). *Climate change assessment over Zagros during 2010-2039 by using statistical downscaling of ECHO-G model*. Environmental Research Journal 5, 149-155. DOI: 10.3923/erj.2011.149.155.

Akkemik, U., (2009). *Dendroclimatology in the Near East.* The International Symposium on Climate Change and Dendrochronology in Caspian Ecosystems, Sari-Iran.

Arsalani, M., (2012). *Reconstruction of precipitation and temperature variations using Oak tree rings in the central Zagros.* M.A. Dissertation. University of Tehran, Faculty of Geography, Tehran. Iran.

Arsalani, M., (2012). *Reconstruction of annual maximum temperature and October-May precipitation Based on tree rings in Lorestan province, Iran.* 3rd Symposium on Climate Change & Dendrochronology – 16-18 May 2012, Sari-Iran.

Arsalani, M., Azizi, GH., KhoshAkhlagh, F., (2012). *Reconstruction of maximum temperature variations in Kermanshah province using tree rings.* Iranian Journal of Geography and Environmental hazards 1, 97-110.

Asakereh, H., (2007). *Climate change.* Zanjan University Press.

Azizi, Gh., (2004). *Climate change.* Ghoomes Press,. Tehran.

Azizi, GH., (2004). *The relationship between recent drought and groundwater resources in the Qazvin plain.* Physical Geography Research Quarterly 46, 131-143.

Azizi, GH., Arsalani, M., Yamani, M., (2012). *Reconstruction of October-May precipitation variations based on tree rings in Kermanshah city over the 1705-2010 periods.* Iranian Journal of Physical Geography Research Quarterly 79, 37-53.

Azizi, GH., Arsalani, M., Bräuning, A., Moghimi., E., (2013). *Precipitation variations in the central Zagros Mountains (Iran) since A.D. 1840 based on Oak tree rings.* Journal of Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology (In press).

Azizi, GH., Shamipour, A., Yarahmadi, D., (2008). *Retrieval of climate change using multivariate statistical analysis in the central west of Iran.* Iranian Journal of Physical Geography Research Quarterly 66, 19-35.

Bao, G., Liu, Y., Linderholm, H.W., (2012). *April–September mean maximum temperature inferred from Hailar pine (Pinussylvestris var. mongolica) tree rings in the Hulunbuir region, Inner Mongolia, back to 1868 AD.* Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 313-314, 162–172.

Bräuning, A., (2006). *Tree-ring evidence of 'Little Ice Age' glacier advances in southern Tibet.* Holocene 16 (3), 369–380.

Cook, E.R., (1985). *A time-series analysis approach to tree-ring standardization.* Ph.D. Dissertation. The University of Arizona Press, Tucson.

Fan, Z.X., Bräuning, A., Tian, Q.H., Yang, B., Cao, K.F., (2010). *Tree ring recorded May–August temperature variations since A.D. 1585 in the Gaoligong Mountains, southeastern Tibetan Plateau.* Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 296, 94–102.

Flower, A., Smith, D.J., (2011). *A dendroclimatic reconstruction of June–July mean temperature in the northern Canadian Rocky Mountains.* Dendrochronologia, 29, 55–63.

Jacoby, G., Solomina, O., Frank, D., Eremenko, N., Arrigo, R.D., (2004). *Kunashir (Kuriles) Oak 400-year reconstruction of temperature and relation to the Pacific Decadal Oscillation.* Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 209, 303-311.

Hosseinzadeh, S.R., Jahaditoroghi, M., 2012. *Reconstruction of past floods in Sehezar River*, *Tonkabon (Iran) based on dendrogeomorphology*. Iranian Journal of Geography and Environmental hazards 2, 29-53

IPCC, (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment. Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Karamzadeh, S., Pourbabai, H., Torkaman, J., (2010). *Climate-growth response of Quercus Inferctoria in Saravan Region, Gilan.* Iranian Journal of Forest and Poplar Research 19, 15-26.

Kose, N., Akkemik, U., Dalfes, H.N., Ozeren, M.M., (2011). *Tree-ring reconstructions of May–June precipitation for western Anatolia.* Quaternary Research -03177.

Kousari, M.R., Ekhtesasi, M.R., Tazeh, M., Naeini, M.A., Zarch, M.A., (2012). *An investigation of the Iranian climatic changes by considering the precipitation, temperature, and relative humidity parameters.* Theoretical and Applied Climatology 103, 321–335.

Liu, J., Yang, B., Qin, C., (2011). *A Tree-ring based annual precipitation reconstruction since AD 1480 in south central Tibet.* Quaternary International 236, 75-81.

Maxime, C., Hendrik, D., (2011). *Effects of climate on diameter growth of co-occurring Fagussylvatica and Abies Alba along an altitudinal gradient.* Trees, 25, 265-276.

Najafi, F., Pourtahmasi, K., Karimi, A., (2010). *Dendroclimatology Investigation of Quercus Infectoria in the West of Iran.* The First Iranian Conference on Natural Resources Research, Sanandaj, Iran.

Pourtahmasi, K., Bräuning, A., Poursartip, L., Burchardt, I., (2012). *Growth-climate responses of oak and juniper trees in different exposures of the Alborz Mountains, northern Iran.* TRACE 10, 49-53.

Sano, M., Furuta, F., Kobayashi, O., Sweda, T., (2005). *Temperature variations since the mid-18th century for western Nepal, as reconstructed from tree-ring width and density of Abiesspectabilis.* Dendrochronologia, 23, 83–92.

Stokes, M.A., Smiley, T.L., (1968). *An Introduction to Tree-Ring Dating.* The University of Chicago Press, Chicago.

Touchan, R,. Akkemik, Ü., Hughes, K., Erkan , Nesat., (2007). *May–June precipitation reconstruction of southwestern Anatolia, Turkey during the last 900 years from tree rings.* Journal of Quaternary Research 68, 196–202.

Touchan, R., Shishov, V., Meko, D., Nouiri, I., Grachev, A., (2012). *Process based model sheds light on climate sensitivity of Mediterranean tree-ring width*. Biogeosciences 9, 965-972.

Wigley, T., Briffa, K.R., Jones, P.D., (1984). *On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology*. Journal of Applied Meteorology, 23, 201-213.

Youngblut, D., Luckman, B., (2006). *Maximum June–July temperatures in the southwest Yukon over the last 300 yearsreconstructed from tree rings.* Denrochronologia, 25, 153–166.